

PTO/SB/21 (08-03)

Approved for use through 08/30/2003. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

TRANSMITTAL FORM (to be used for all correspondence after initial filing)	Application Number	10/702,170	
	Filing Date	11/4/03	
	First Named Inventor	Hitoshi Inoue	
	Art Unit	2621	
	Examiner Name		
Total Number of Pages in This Submission	43	Attorney Docket Number	CFA00050US

ENCLOSURES (Check all that apply)		
<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form	<input type="checkbox"/> Drawing(s)	<input type="checkbox"/> After Allowance communication to Technology Center (TC)
<input type="checkbox"/> Fee Attached	<input type="checkbox"/> Licensing-related Papers	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences
<input type="checkbox"/> Amendment/Reply	<input type="checkbox"/> Petition	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to TC (Appeal Notice, Brief, Reply Brief)
<input type="checkbox"/> After Final	<input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application	<input type="checkbox"/> Proprietary Information
<input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s)	<input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation	<input type="checkbox"/> Status Letter
<input type="checkbox"/> Extension of Time Request	<input type="checkbox"/> Change of Correspondence Address	<input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
<input type="checkbox"/> Express Abandonment Request	<input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer	
<input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement	<input type="checkbox"/> Request for Refund	
<input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s)	<input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application	Remarks	
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT	
Firm or Individual name	Canon U.S.A., Inc. IP Department Fidel Nwamu
Signature	
Date	2/11/04

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING	
I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below.	
Typed or printed name	Fidel Nwamu
Signature	
Date	2/11/04

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 2 8 日
Date of Application:

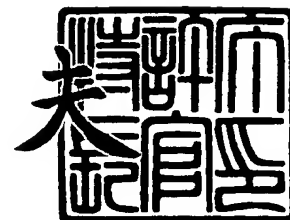
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 4 6 1 9 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 4 6 1 9 4]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 226391

【提出日】 平成14年11月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G09G 5/10

【発明の名称】 画像処理装置、階調変換特性設定方法及びプログラム

【請求項の数】 17

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 井上 仁司

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100090273

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 國分 孝悦

 【電話番号】 03-3590-8901

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 035493

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9705348

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置、階調変換特性設定方法及びプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表示装置により表示された画像における位置と該位置におけるコントラストとを互いに関連付けて入力する入力手段と、

前記入力手段による入力情報に基づいて、前記画像のコントラストを変更する変更手段と、

前記入力情報に基づいて、前記表示装置により表示される画像に対する階調変換特性を設定する設定手段と

を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記入力手段による入力のために前記表示装置により表示される画像は背景領域と該背景領域上に配置され該背景領域と異なる画素値を有するコントラスト領域とからなるパターンを複数含み、各パターンの背景領域の画素値が互いに異なることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記各パターンは、画素値、大きさ及び空間周波数の少なくとも 1 つが異なる複数のコントラスト領域を含むことを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記変更手段は、前記背景領域の画素値を固定したまま、前記コントラスト領域の画像値を変更することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記変更手段は、前記複数のパターンに対する階調変換特性を変更することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記複数のパターンを含む画像として自然画像が用いられることを特徴とする請求項 2、3 又は 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】 前記変更手段は、前記自然画像の前記位置を含む一部の領域の平均画素値を前記背景領域の画素値として利用することを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】 前記設定手段は、前記位置に対応する画素値と、前記位置における前記コントラストとしての階調変換関数の傾きとに基づいて、前記階調変

換特性としての階調変換関数を設定することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 9】 表示装置により表示される画像を処理する画像処理装置に適用され、該画像に対する階調変換特性を設定する階調変換特性設定方法であって、

前記表示装置により表示された画像における位置と該位置におけるコントラストとを互いに関連付けて入力する入力工程と、

前記入力工程による入力情報に基づいて、前記表示された画像のコントラストを変更する変更工程と、

前記入力情報に基づいて、前記表示装置により表示される画像に対する階調変換特性を設定する設定工程と

を有することを特徴とする階調変換特性設定方法。

【請求項 10】 前記入力工程における入力のために前記表示装置により表示される画像は背景領域と該背景領域上に配置され該背景領域と異なる画素値を有するコントラスト領域とからなるパターンを複数含み、各パターンの背景領域の画素値が互いに異なることを特徴とする請求項 9 に記載の階調変換特性設定方法。

【請求項 11】 前記各パターンは、画素値、大きさ及び空間周波数の少なくとも 1 つが異なる複数のコントラスト領域を含むことを特徴とする請求項 10 に記載の階調変換特性設定方法。

【請求項 12】 前記変更工程において、前記背景領域の画素値が固定されたまま、前記コントラスト領域の画像値が変更されることを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の階調変換特性設定方法。

【請求項 13】 前記変更工程において、前記複数のパターンに対する階調変換特性が変更されることを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の階調変換特性設定方法。

【請求項 14】 前記複数のパターンを含む画像として自然画像が用いられることを特徴とする請求項 10、11 又は 13 に記載の階調変換特性設定方法。

【請求項 15】 前記変更工程において、前記自然画像の前記位置を含む一

部の領域の平均画素値が前記背景領域の画素値として利用されることを特徴とする請求項 14 に記載の階調変換特性設定方法。

【請求項 16】 前記設定工程において、前記位置に対応する画素値と、前記位置における前記コントラストとしての階調変換関数の傾きとに基づいて、前記階調変換特性としての階調変換関数が設定されることを特徴とする請求項 9 乃至 15 のいずれかに記載の階調変換特性設定方法。

【請求項 17】 請求項 9 乃至 16 のいずれかに記載の階調変換特性設定方法を実行するためのプログラムコードを有することを特徴とする情報処置装置が実行可能なプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表示装置に表示される画像に対する階調変換に関する。

【0002】

【従来の技術】

階調特性は画像表示装置において最も基本となる特性の一つである。これは、画像表示装置の目的は画像情報を使用者である観察者へ的確に伝達することにあるからである。ここで、画像表示装置の階調特性、即ち入力信号強度 X と輝度 L との関係は、ガンマ値 γ と呼ばれるパラメータを用いて下記数式 1 で表される。

【0003】

【数 1】

$$L = X^\gamma$$

【0004】

長年の研究成果によると、人間が人眼を通して輝度を感じる度合いを S 、人眼へ到達する光強度を L とすると、その関係は大雑把に下記数式 2 で表され、 $a = 0.3 \sim 0.45$ 程度となる。

【0005】

【数 2】

$$S = L^a$$

【0006】

ガンマ値 γ は国際標準のNTSCでは2.2とされており、この値に調整することが求められている。これは、数式2において、 $1/0.45 \div 2.2$ であることから定められたと推定される。

【0007】

つまり、数式1及び数式2より、入力信号強度 X と感じる度合い S とは、ほぼ比例している。このように、表示装置のガンマ値 γ が定められているのである。

【0008】

また、印刷関係で用いられる表示装置では、ドットゲイン、即ちインクの滲みや紙からの反射によって実質的輝度が低下する現象があるため、一般に、 $\gamma = 1.8$ が用いられ、印刷結果と表示装置の出力とがほぼ人眼に同等に写るように調整されている。

【0009】

従来、このガンマ値を調整するために表示装置の輝度特性を測定し、標準化が図られている。この標準化により、表示装置に依存せずに観察者は常に同等の画像を観察できるようになっている。

【0010】

しかし、画像表示装置の本来の目的は、標準化にあるのではなく、観察者へ計算機内部の情報を的確に伝達することにある。観察者は人間であり、個性を持ち、例えば数式2で表される定数 a の値も万人が同じであるとは限らない。また、数式2で表される特性が当てはまらない場合も考えられる。

【0011】

特に、近時、パーソナルコンピュータ等の計算機の大幅な普及により、計算機の表示装置も複数人が共用する場合は少なく、一台の表示装置は特定の観察者のみにより用いられる場合が増えてきている。このような状況の中、観察者の個性を無視した標準化のみに頼ってでは、計算機内部に保持される画像情報の認識

可能な内容が、観察者に依存して異なってしまうという問題が潜在している。つまり、従来の考え方では、表示装置に依存しない画像を提供できても、「観察者に依存しない」画像を提供することはできない。

【0012】

このような現象が顕著に認められるのは医療画像表示装置の分野である。医療画像を表示する目的は、観察者である医師へ患者の人体情報を的確に伝達し、その結果医師が豊富な経験と技術によってそれを把握し、診断することにある。そして、その画像情報は非常に微妙であり、画像表示装置に表示される画像によっては、けが又は病気の箇所の把握が困難となる場合もあり得る。

【0013】

よって、医師等観察者の輝度感度特性（輝度に対する感度の特性）等の視覚特性により画像診断等の画像把握が影響されることを極力回避することが望ましい。

【0014】

そこで、下記特許文献1では、表示装置の輝度の劣化を補償するために、複数用意した階調変換テーブルを選択的に使用方法及び装置が開示されている。

【0015】

【特許文献1】

特開2001-34255号公報

【0016】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献1に記載された従来の技術では、当該選択が観察者の視覚特性に基づくものであればよいが、その明確な手段が開示されておらず、不十分であるといわざるを得ない。

【0017】

本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであって、表示装置に表示される画像に対する階調変換特性を観察者の視覚特性に依存して適切に設定できるようにすることを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】

本願の第1の発明に係る画像処理装置は、表示装置により表示された画像における位置と該位置におけるコントラストとを互いに関連付けて入力する入力手段と、前記入力手段による入力情報に基づいて、前記画像のコントラストを変更する変更手段と、前記入力情報に基づいて、前記表示装置により表示される画像に対する階調変換特性を設定する設定手段とを有することを特徴とする。

【0019】

本願の第2の発明に係る階調変換特性設定方法は、表示装置により表示される画像を処理する画像処理装置に適用され、該画像に対する階調変換特性を設定する階調変換特性設定方法であって、前記表示装置により表示された画像における位置と該位置におけるコントラストとを互いに関連付けて入力する入力工程と、前記入力工程による入力情報に基づいて、前記表示された画像のコントラストを変更する変更工程と、前記入力情報に基づいて、前記表示装置により表示される画像に対する階調変換特性を設定する設定工程とを有することを特徴とする。

【0020】

本願の第3の発明に係る情報処置装置が実行可能なプログラムは、上記の階調変換特性設定方法を実行するためのプログラムコードを有することを特徴とする。

【0021】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施形態について、添付の図面を参照して具体的に説明する。

【0022】**(第1の実施形態)**

先ず、本発明の第1の実施形態について説明する。図1は、本発明の実施形態に係る画像表示装置を示す模式図である。

【0023】

この画像表示装置には、画像データを作成する計算機3、計算機3から出力された画像データ（画素値）を別の値に変換する参照テーブル（LUT、ルックアップテーブル、階調変換テーブル、階調変換関数ともいう）2、及びLUT2の

出力信号を光の輝度値に変換して表示する計算機用表示部 1 が設けられている。本実施形態では、計算機 3 及び L U T 2 から、画像データ作成手段が構成されている。また、計算機 3 には、計算機用表示部 1 上の位置を計算機 3 に伝える位置指示装置（位置指定手段） 4 が接続されている。位置指示装置 4 には、計算機 3 に操作者の意思を伝える 2 つのボタン（コントラスト変更命令手段） 5 及び 6 が設けられている。

【 0 0 2 4 】

計算機用表示部 1 は、例えば C R T 又は液晶表示装置等であるが、これらに限定されない。また、計算機 3 の出力信号及び L U T 2 の出力信号は、例えばデジタル信号である。

【 0 0 2 5 】

なお、L U T 2 は、図 1 では、計算機 3 の外部に設けられているが、計算機 3 の内部に設けられていてもよい。また、L U T 2 は、計算機 3 内部のプログラムで同様の動作を行うように設定されていてもよい。

【 0 0 2 6 】

位置指示装置 4 は、例えばマウスであるが、これに限定されない。位置指示装置 4 を、例えば机上で動かすことにより、計算機用表示部 1 に表示されるカーソル（ポインタ） 7 が移動する。また、操作者は、マウスの位置に応じて計算機 3 が提示するメッセージにより、計算機 3 がどのような指示を受け入れることができるかを把握することができる。ボタン 5 及び 6 は、操作者が位置指示装置 4 の移動と同時に片手で扱えるように設けられているが、必ずしも位置指示装置 4 に設けられている必要はなく、その外部に設けられていてもよい。位置指示装置 4 がマウスである場合、ボタン 5 を押す行為は左クリックに相当し、ボタン 6 を押す行為は右クリックに相当する。

【 0 0 2 7 】

本実施形態に係る画像表示装置は、操作者が実際に医療画像等の画像を観察する前に、予めその操作者に適したコントラスト等の調整が可能なように構成されている。

【 0 0 2 8 】

ここで、その調整を行う方法及びそのための LUT 2 及び計算機 3 の構成について説明する。

【0029】

計算機 3 は、テストパタンを作成する。このテストパタンを用いてコントラスト等の調整が行われる。図 2 は、計算機 3 が作成するテストパタンの一例を示す模式図である。

【0030】

図 2 に示す例では、計算機 3 により、4 個のテストパタン 2 1 乃至 2 4 が作成され、これらが同時に計算機用表示部 1 に表示される。テストパタン 2 1 乃至 2 4 には、バックグラウンド（背景）1 1-1 ~ 1 1-4 とコントラスト領域 1 2-1 ~ 1 2-4 とが存在する。テストパタン 2 1 乃至 2 4 間では、バックグラウンドの画素値は異なっているが、コントラスト領域の形状は同じである。また、テストパタン内でのバックグラウンドと各コントラスト領域とのコントラストは、テストパタン 2 1 乃至 2 4 間で一致している。バックグラウンド 1 1-1 ~ 1 1-4 の画素値（以下、バックグラウンド値という。）は、夫々 b_1 、 b_2 、 b_3 、 b_4 である。

【0031】

ここで、各テストパタンの構成について詳細に説明する。図 3 は、一つのテストパタンの構成を示す模式図である。図 4 は、図 3 中の特定のコントラスト領域の画素値を示す模式図である。図 2 に示すテストパタン 2 1 乃至 2 4 と、図 3 及び図 4 に示すテストパタンとでは、コントラスト領域の配置等が異なっているが、本実施形態で必要とされるテストパタンの性質は一致している。

【0032】

図 3 に示すテストパタンでは、コントラスト領域の大きさとコントラスト値とを変化させて、コントラスト領域の大きさと視認できるコントラストとの関係を調べることができる。具体的には、図 2 に示すテストパタンと同様に、バックグラウンド 1 1 と、バックグラウンド 1 1 に対しコントラストが付けられた複数のコントラスト領域 1 2 とが存在する。

【0033】

複数のコントラスト領域 12 間では、図 4 に示すように、上側のコントラスト領域 12 ほどその面積が大きく、また、左側のコントラスト領域 12 ほどコントラスト、即ちバックグラウンドとの画素値の差が大きく設定されている。図 4 中のグラフ 32 は、図 4 中の A-A 線に沿った領域の画素値を示し、グラフ 34 は、図 4 中の B-B 線に沿った領域の画素値を示している。ここで、b はバックグラウンドの画素値（バックグラウンド値）であり、c1、c2 及び c3 は、コントラスト領域とバックグラウンドとの間の画素値の差（以下、コントラスト値という。）を表している。

【0034】

従って、このテストパターンでは、左上のコントラスト領域 12 ほど視認しやすく、例えば図 5 に示すように、右下に位置するコントラスト領域 12 は視認されない。この結果、観察者には、図 5 に示すようなある特定の領域だけが視認される。このテストパタンの見え方は、コントラスト領域 12 のパターンが同じであれば、コントラスト値 c1、c2 及び c3・・・によって異なるものになる。そして、このようなテストパターンを複数個並べたものが、図 2 に示すものに相当する。

【0035】

一方、LUT2 は、図 6 に示すように、初期状態で、入力値と出力値とが一致するように作成されている。図 6 は、LUT をグラフ化したものであり、横軸が入力値を示し、縦軸が出力値を示す。入力値の範囲は 0～XM であり、出力値の範囲は 0～YM である。ここで、バックグラウンド値 b1～b4 は出力値に相当し、出力値の範囲 0～YM を 4 等分するように設定されている。

【0036】

図 7（a）乃至図 7（d）は、夫々図 2 中のテストパターン 21 乃至 24 についての図 4 中のグラフ 34 に相当するグラフである。図 7（a）乃至図 7（d）に示すように、図 2 に示す 4 個のテストパターン 21 乃至 24 間では、バックグラウンド値 b1～b4 が相違しているが、各テストパターン内で同じ位置に配置されたコントラスト領域のコントラスト値は一致している。

【0037】

次に、計算機 3 が実行するプログラムについて説明する。プログラムの詳細は後述することとし、先ず、プログラムの概要について説明する。このプログラムの目的は、操作者にとって全てのテストボタンが同程度のコントラストに見えるように LUT 2 を調整することにある。

【0038】

ここで、計算機 3 が実行するプログラムの主な目的は LUT 2 の調整であるが、このプログラムで操作者が観察する画像のバックグラウンド値は変化しないことが望ましい。このため、本実施形態では、LUT 2 を固定したまま、テストボタンの画像データそのものを変化させ、観察し、最後に、LUT 2 の調整を行う。

【0039】

このプログラムは、カーソル 7 が位置するテストボタン 21 乃至 24 のいずれか 1 テストボタン上でボタン 5 又は 6 が押されると、その押されたボタンに応じてそのテストボタンのコントラストを変化させるものである。例えば、ボタン 5 が押されると、カーソル 7 が位置するテストボタンのコントラストを $\alpha 1$ 倍し、ボタン 6 が押されると、そのテストボタンのコントラストを $\alpha 2$ 倍する。但し、 $\alpha 1$ は 1 より大きく、 $\alpha 2$ は 0 より大きく 1 未満である。

【0040】

従って、操作者は、各テストボタンのコントラストが同程度に見えるようにするためには、カーソル 7 が位置するテストボタンのコントラストが低く、見えにくい場合には、ボタン 5 を押し、逆に他のテストボタンと比べてよく見えすぎる場合にはボタン 6 を押せばよい。

【0041】

このように、ボタン 5 及び 6 の操作は、図 6 に示す LUT 2 の各部分における傾きを変化させることになる。但し、テストボタン 21 乃至 24 での傾きは、互いに独立して変化させることはできない。これは、LUT 2 の入力値及び出力値の範囲が限定されているからである。例えばテストボタン 21 乃至 24 での傾きを、夫々 $a 1$ 、 $a 2$ 、 $a 3$ 、 $a 4$ と表し、傾き $a 1$ を大きくした場合、図 8 に示すように、その他の傾き $a 2$ 乃至 $a 4$ は必然的に小さくしなければならない。

【0042】

また、LUT2 の出力値の範囲、即ち観察者が見るバックグラウンドの輝度が固定されているので、図 8 に示すように、LUT2 では、各テストパタンの入力値の幅が変化する。

【0043】

ここで、本実施形態では、一つのテストパターンにおける LUT2 の傾きを変化させた場合の他の傾きへの変化量の影響度を均等に割り振ることによって、それぞれの傾きを変化させる。即ち、テストパターン 21 の入力値の範囲の大きさを D_{X1} 、テストパターン 22 の入力値の範囲の大きさを D_{X2} 、テストパターン 23 の入力値の範囲の大きさを D_{X3} 、テストパターン 24 の入力値の範囲の大きさを D_{X4} とし、夫々の出力値の範囲の大きさを D_Y とすると、各領域の傾き a_1 、 a_2 、 a_3 及び a_4 は下記数式 3 で表される。

【0044】

【数 3】

$$a_1 = \frac{D_Y}{D_{X1}}, \quad a_2 = \frac{D_Y}{D_{X2}}, \quad a_3 = \frac{D_Y}{D_{X3}}, \quad a_4 = \frac{D_Y}{D_{X4}}$$

【0045】

また、 D_{X1} 、 D_{X2} 、 D_{X3} 及び D_{X4} 間の関係から下記数式 4 が導かれる。

【0046】

【数 4】

$$\begin{aligned} XM &= D_{X1} + D_{X2} + D_{X3} + D_{X4} \\ &= D_Y \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \frac{1}{a_3} + \frac{1}{a_4} \right) \end{aligned}$$

【0047】

ここで、傾き a_1 のみを k_1 倍する場合について説明する。但し、 k_1 は α_1 又は α_2 である。 a_1 を k_1 倍して得られた新しい傾きを a_1' とすると、「 $a_1' = k_1 \times a_1$ 」の関係が成り立つ。

【0048】

本実施形態では、傾き a_1' を用いた場合に生じる入力値の範囲の誤差を他のテストパターン 2 2 乃至 2 4 に均等に割り振り、新しい傾きでも数式 4 を成り立たせる。傾き a_1' を用いた場合の誤差 Δ_x は下記数式 5 で表される。

【0 0 4 9】

【数 5】

$$\begin{aligned}\Delta_x &= D_Y \left(\frac{1}{a_1'} + \frac{1}{a_2} + \frac{1}{a_3} + \frac{1}{a_4} \right) - D_Y \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \frac{1}{a_3} + \frac{1}{a_4} \right) \\ &= D_Y \left(\frac{1}{a_1'} - \frac{1}{a_1} \right) = \frac{D_Y}{a_1} \left(\frac{1}{k_1} - 1 \right)\end{aligned}$$

【0 0 5 0】

このため、テストパターン 2 2 乃至 2 4 には、この Δ_x が 3 等分して割り振られ、新しい入力値の範囲が求められ、必然的に、新しい傾き a_2' 、 a_3' 及び a_4' が求められる。これらは、夫々下記数式 6、7、8 で表される。

【0 0 5 1】

【数 6】

$$a_2' = \frac{D_Y}{D_{x2} - \Delta_x / 3} = \frac{D_Y}{D_{x2} - \frac{D_Y}{3 \cdot a_1} \left(\frac{1}{k_1} - 1 \right)} = \frac{1}{\frac{1}{a_2} - \frac{1}{3 \cdot a_1} \left(\frac{1}{k_1} - 1 \right)}$$

【0 0 5 2】

【数 7】

$$a_3' = \frac{1}{\frac{1}{a_3} - \frac{1}{3 \cdot a_1} \left(\frac{1}{k_1} - 1 \right)}$$

【0 0 5 3】

【数 8】

$$a4' = \frac{1}{\frac{1}{a4} - \frac{1}{3 \cdot a1} \left(\frac{1}{k1} - 1 \right)}$$

【0054】

実際には、それぞれの傾きの乗算値 $k2 = a2' / a2$ 、 $k3 = a3' / a3$ 、 $k4 = a4' / a4$ の値を用いることができる。

【0055】

図9に示すように、図7(a)乃至(d)に示すグラフは、傾き $a1$ が変化したことにより、図9の破線の形状から実線の形状に変化する。図9では、傾き $a1$ を大きくした場合を示しており、テストパターン21では、コントラスト値が増加しているが、他のテストパターン22乃至24では、コントラスト値が低下している。

【0056】

ここでは、操作者が $a1$ を変化させる場合について説明しているが、他の傾き $a2$ 、 $a3$ 及び $a4$ を変化させることも可能であり、この場合にも、数式6、7及び8と同様の計算を行うことにより、他の傾きが同時に変化することとなる。

【0057】

次に、上述のプログラムについて詳細に説明する。図10は、第1の実施形態で使用されるプログラムの内容を示すフローチャートである。

【0058】

このプログラムでは、先ず、位置指示装置4からの入力信号に基づいて、カーソル7がテストパターン21上にあるか否かを判断する(ステップS101)。

【0059】

その後、カーソル7がテストパターン22上にあるか否かを判断し(ステップS102)、カーソル7がテストパターン23上にあるか否かを判断し(ステップS103)、カーソル7がテストパターン24上にあるか否かを判断する(ステップS104)。

【0060】

ステップS101で、カーソル7がテストボタン21上にある場合には、プログラム内部の共通情報である位置情報として「テストボタン21」を記録し（ステップS106）、後述の傾き演算サブルーチンの動作を行う（ステップS110）。

【0061】

同様に、ステップS102で、カーソル7がテストボタン22上にある場合には、プログラム内部の共通情報である位置情報として「テストボタン22」を記録し（ステップS107）、傾き演算サブルーチンの動作を行う（ステップS110）。

【0062】

また、ステップS103で、カーソル7がテストボタン23上にある場合には、プログラム内部の共通情報である位置情報として「テストボタン23」を記録し（ステップS108）、傾き演算サブルーチンの動作を行う（ステップS110）。

【0063】

更に、ステップS104で、カーソル7がテストボタン24上にある場合には、プログラム内部の共通情報である位置情報として「テストボタン24」を記録し（ステップS109）、傾き演算サブルーチン110の動作を行う（ステップS110）。

【0064】

ステップS105では、観察者が表示しているテストボタンに満足した場合の終了確認の処理を行う。具体的には、計算機3からのキー入力等を用いることができる。終了が指示されると、プログラムは後述のLUT計算を行う。

【0065】

図11は、第1の実施形態における傾き計算サブルーチンを示すフローチャートである。

【0066】

このサブルーチンでは、先ず、押されたボタンがボタン5又は6のいずれであ

るかを判断する（ステップS121）。

【0067】

そして、ボタン5が押されている場合には、この指示は操作者からのコントラストを強めよという指示であるので、位置情報として記憶されているテストパターン2x（xは1～4のいずれか一つ）に表示されているコントラスト領域11-xのコントラストを1.1倍（ $\alpha 1$ 倍）にする（ステップS122）。

【0068】

一方、ボタン6が押されている場合には、この指示は操作者からのコントラストを弱めよという指示であるので、位置情報として記憶されているテストパターン2x（xは1～4のいずれか一つ）の領域の画像のコントラストを0.9倍（ $\alpha 2$ 倍）にする（ステップS123）。

【0069】

なお、1.1倍及び0.9倍という値は、夫々 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ の一例であり、前述の条件を満たしていれば、他の値であってもよい。

【0070】

そして、数式6、7及び8に従って、操作者が明示的に変化させなかったテストパタンのコントラストを変化させ、画像を表示し直す（ステップS124）。

【0071】

その後、操作者がすべてのテストパターン間でテストパタンの見え方がほぼ同等であると判断するまで、これらの一連の工程を繰り返し、ほぼ同等であると判断して終了すると（ステップS105）、傾きa1乃至a4が決定される。

【0072】

次いで、得られた傾きa1乃至a4に基づいてLUT2を修正する。図12は、LUT2を修正する方法を示すフローチャートである。

【0073】

この修正では、まず、各テストパターン21乃至24の傾きa1乃至a4に基づいて、図13に示すような折れ線のLUTを作成する（ステップS131）。このとき、Dyはすべてのテストパターン間で一定とし、Dx1乃至Dx4は傾きa1乃至a4から求められたものが用いられる。

【0074】

次に、折れ線のLUTを、図14に示すような実用的な滑らかな関数でフィッティングする（ステップS132）。この結果、図14中の破線で示す折れ線関数41が、実線で示す滑らかな関数42によりフィッティングされる。

【0075】

このフィッティングの処理はどのように行ってもよい。フィッティングの方法には、例えば、最小2乗法を用いて所定の多項式で近似する方法、一般の非線形の関数のパラメータを最急勾配法で求める方法、複数のシグモイド関数を連ねて出力結果の誤差を順次戻しながら拡散するニューラルネットワークを用いる方法等があり、これらのいずれを採用してもよい。

【0076】

そして、このようにして修正され求められたLUT2を新たなLUT2として保存し、これを用いることにより、操作者にとって最適な階調特性が得られる。このとき、表示装置の輝度特性を測定するために従来必要とされている測定装置は不要である。

【0077】

なお、コントラスト領域の形状は図示したものに限るものではない。コントラストが認知でき大きさが判別できるものであればよい。例えば、空間周波数及びコントラストの組合せの異なるパターンを複数並べたようなチャートを使用することも可能である。

【0078】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。第1の実施形態では、すべてのテストパタンの見え方を同じにするように調整を行っている。しかし、テストパタンの見え方自体も重要であり、例えば、図5において、上から何番目、左から何番目までのコントラスト領域12は視認できなければならないという規格を設定することも安定した画像観察には重要である。

【0079】

この場合、すべてのテストパタンの見え方を同じにする必要はない。例えば、

図2において、テストボタン22及び23の中間値領域が主に用いられるような状況であれば、操作者は、図10のステップS105の終了条件として、テストボタン22及び23の見え方が規定の見え方になっていることを採用してもよい。

【0080】

(第3の実施形態)

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。第1の実施形態では、バックグラウンド値を変化させないようにコントラストの調整を行っているため、LUTそのものを操作しながらの調整を行うことはできない。

【0081】

これに対し、本実施形態では、LUTそのものを動かしながら調整を行う。この場合、出力バックグラウンド値は常に変化するものになるが、テスト画像データの変更は不要である。

【0082】

第3の実施形態で使用されるプログラムも、カーソル7が位置するテストボタン21乃至24のいずれか1テストボタン上でボタン5又は6が押されると、その押されたボタンに応じてそのテストボタンのコントラストを変化させるものである。例えば、ボタン5が押されると、カーソル7が位置するテストボタンのコントラストを $\alpha 1$ 倍し、ボタン6が押されると、そのテストボタンのコントラストを $\alpha 2$ 倍する。但し、 $\alpha 1$ は1より大きく、 $\alpha 2$ は0より大きく1未満である。

【0083】

ここで、第3の実施形態では、第1の実施形態とは異なり、LUT2の入力値の範囲を固定し、図15に示すように、各テストボタンの出力値の幅を変化させる。

【0084】

そして、本実施形態では、一つのテストボタンにおけるLUT2の傾きを変化させた場合の他の傾きへの変化量の影響度を均等に割り振ることによって、それぞれの傾きを変化させる。即ち、テストボタン21の出力値の範囲の大きさをD

Y₁、テストパターン 22 の出力値の範囲の大きさを D_{Y2}、テストパターン 23 の出力値の範囲の大きさを D_{Y3}、テストパターン 24 の出力値の範囲の大きさを D_{Y4}とし、夫々の入力値の範囲の大きさを D_Xとすると、各領域の傾き a₁、a₂、a₃及び a₄ は下記数式 9 で表される。

【0085】

【数 9】

$$a_1 = \frac{D_{Y1}}{D_X}, a_2 = \frac{D_{Y2}}{D_X}, a_3 = \frac{D_{Y3}}{D_X}, a_4 = \frac{D_{Y4}}{D_X}$$

【0086】

数式 9 は、数式 3 とは、入力値の範囲の幅が D_X で一定になっている点で相違している。また、D_{Y1}、D_{Y2}、D_{Y3} 及び D_{Y4} 間の関係から下記数式 10 が導かれる。

【0087】

【数 10】

$$\begin{aligned} Y_M &= D_{Y1} + D_{Y2} + D_{Y3} + D_{Y4} \\ &= D_X (a_1 + a_2 + a_3 + a_4) \end{aligned}$$

【0088】

この関係があるため、すべての傾き a₁ ~ a₄ は他の傾きから独立して求められない。ここで、傾き a₁ のみを k₁ 倍する場合について説明する。但し、k₁ は α₁ 又は α₂ である。a₁ を k₁ 倍して得られた新しい傾きを a₁' とすると、「a₁' = k₁ × a₁」の関係が成り立つ。

【0089】

本実施形態では、傾き a₁' を用いた場合に生じる出力値の範囲の誤差を他のテストパターン 22 乃至 24 に均等に割り振り、新しい傾きでも数式 10 を成り立たせる。傾き a₁' を用いた場合の誤差 Δy は下記数式 11 で表される。

【0090】

【数 1 1】

$$\begin{aligned}\Delta_Y &= D_X(a_1' + a_2 + a_3 + a_4) - D_X(a_1 + a_2 + a_3 + a_4) \\ &= D_X(a_1' - a_1) = D_X \cdot a_1(k_1 - 1)\end{aligned}$$

【0 0 9 1】

このため、テストパターン 2 2 乃至 2 4 には、この Δ_Y が 3 等分して割り振られ、新しい出力値の範囲が求められ、必然的に、新しい傾き a_2' 、 a_3' 及び a_4' が求められる。これらは、夫々下記数式 1 2、1 3、1 4 で表される。

【0 0 9 2】

【数 1 2】

$$a_2' = \frac{D_{Y2} - \Delta_Y / 3}{D_X} = \frac{D_{Y2} - D_X \cdot a_1(k_1 - 1) / 3}{D_X} = a_2 - a_1(k_1 - 1) / 3$$

【0 0 9 3】

【数 1 3】

$$a_3' = a_3 - a_1(k_1 - 1) / 3$$

【0 0 9 4】

【数 1 4】

$$a_3' = a_3 - a_1(k_1 - 1) / 3$$

【0 0 9 5】

実際には、第 1 の実施形態と同様に、それぞれの傾きの乗算値 $k_2 = a_2' / a_2$ 、 $k_3 = a_3' / a_3$ 、 $k_4 = a_4' / a_4$ の値を用いることができる。

【0 0 9 6】

ここでは、操作者が a_1 を変化させる場合について説明しているが、他の傾き a_2 、 a_3 及び a_4 を変化させることも可能であり、この場合にも、数式 1 2、

13及び14と同様の計算を行うことにより、他の傾きが同時に変化することとなる。

【0097】

次に、第3の実施形態で使用されるプログラムについて詳細に説明する。このプログラムでは、傾き計算の処理（傾き演算サブルーチン）が第1の実施形態におけるものと相違している。図16は、第3の実施形態における傾き計算サブルーチンを示すフローチャートである。

【0098】

このサブルーチンでは、先ず、押されたボタンがボタン5又は6のいずれであるかを判断する（ステップS131）。

【0099】

そして、ボタン5が押されている場合には、この指示は操作者からのコントラストを強めよという指示であるので、位置情報として記憶されているテストパターン2x（xは1～4のいずれか一つ）における傾き a_x を1.1倍（ $\alpha 1$ 倍）にする（ステップS132）。

【0100】

一方、ボタン6が押されている場合には、この指示は操作者からのコントラストを弱めよという指示であるので、位置情報として記憶されているテストパターン2x（xは1～4のいずれか一つ）の傾き a_x を0.9倍（ $\alpha 2$ 倍）にする（ステップS133）。

【0101】

その後、数式12、13及び14に従って、操作者が明示的に変化させなかったテストパタンの傾きを変化させる（ステップS134）。

【0102】

そして、数式9に基づいて出力値の範囲を調整してLUT2を新たに作成して書き換え（ステップS135）、画像を表示し直す。

【0103】

その後、操作者がすべてのテストパターン間でテストパタンの見え方がほぼ同等であると判断するまで、これらの一連の工程を繰り返し、ほぼ同等であると判断

して終了すると（ステップS105）、傾き a_1 乃至 a_4 が決定される。この結果、図15に示すような折れ線のLUTを作成することができる。続いて、第1の実施形態と同様に、フィッティングを行う。

【0104】

このような第3の実施形態によっても、第1の実施形態と同様に、操作者にとって最適な階調特性が得られる。また、第3の実施形態によれば、テスト画像データを書き換える必要がないため、テストパターンとして一般の画像を用いることができる。

【0105】

（第4の実施形態）

次に、本発明の第4の実施形態について説明する。第4の実施形態は、第3の実施形態におけるテストパタンの替わりに、人工的でない自然画像、例えば人体の放射線画像を用いるものである。図17は、第4の実施形態で使用されるプログラムの内容を示すフローチャートである。

【0106】

操作者は、表示画面を見ながら、コントラストを強めたい部位又は弱めたい部位を示し、ボタン5又は6を押す。

【0107】

ボタン5又は6が押されると、示された表示画像上の位置を含む周辺領域の画素値の平均値を計算する（ステップS151）。この周辺領域は、例えば示された表示画像上の位置を中心とする100画素×100画素の領域であるが、これに限定されない。

【0108】

次に、その平均値が、テストパタンの入力値の範囲（4つの D_X ）のうちのどれに属するかを検索する（ステップS152）

【0109】

次いで、得られた入力値の範囲がどれであるかという情報をテストパタンの位置情報として記憶し（ステップS153）、前述の図16に示すフローチャートに基づいて傾き計算サブルーチンを実行する。

【0110】

第4の実施形態によれば、このような操作を繰り返すことにより、操作者の所望の階調で実際の画像を観察することが可能になる。

【0111】

本発明の実施形態は、上述のように、計算機3としてのコンピュータ（情報処理装置）がプログラムを実行することにより装置の各部を制御することによっても実現することができる。よって、係るプログラム自体、係るプログラムをコンピュータに供給するための手段、例えば係るプログラムを記録したCD-ROM等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体、及びかかるプログラムを伝送するインターネット等の伝送媒体等も本発明の実施形態に含まれる。上記のプログラム、記録媒体、伝送媒体及びプログラムプロダクトは、本発明の範疇に含まれる。

【0112】**【発明の効果】**

以上詳述したように、本発明によれば、表示装置に表示される画像に対する階調変換特性を観察者の視覚特性に依存して適切に設定することができる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明の実施形態に係る画像表示装置を示す模式図である。

【図2】

計算機3が作成するテストパタンの一例を示す模式図である。

【図3】

一つのテストパタンの構成を示す模式図である。

【図4】

図3中の特定のコントラスト領域の画素値を示す模式図である。

【図5】

テストパタンの特徴を示す模式図である。

【図6】

LUT1の初期状態を示すグラフである。

【図7】

(a) 乃至 (d) は、夫々図 2 中のテストパターン 21 乃至 24 についての図 4 中のグラフ 34 に相当するグラフである。

【図 8】

LUT2 の変更の例を示すグラフである。

【図 9】

傾きの変更に伴うコントラスト値の変化を示すグラフである。

【図 10】

第 1 の実施形態で使用されるプログラムの内容を示すフローチャートである。

【図 11】

本発明の第 1 の実施形態における傾き計算サブルーチンを示すフローチャートである。

【図 12】

LUT2 を修正する方法を示すフローチャートである。

【図 13】

折れ線で調整された LUT2 を示すグラフである。

【図 14】

フィッティング処理の一例を示すグラフである。

【図 15】

本発明の第 3 の実施形態で得られる LUT2 を示すグラフである。

【図 16】

本発明の第 3 の実施形態における傾き計算サブルーチンを示すフローチャートである。

【図 17】

第 4 の実施形態で使用されるプログラムの内容を示すフローチャートである。

【符号の説明】

1 ; 表示装置

2 ; LUT

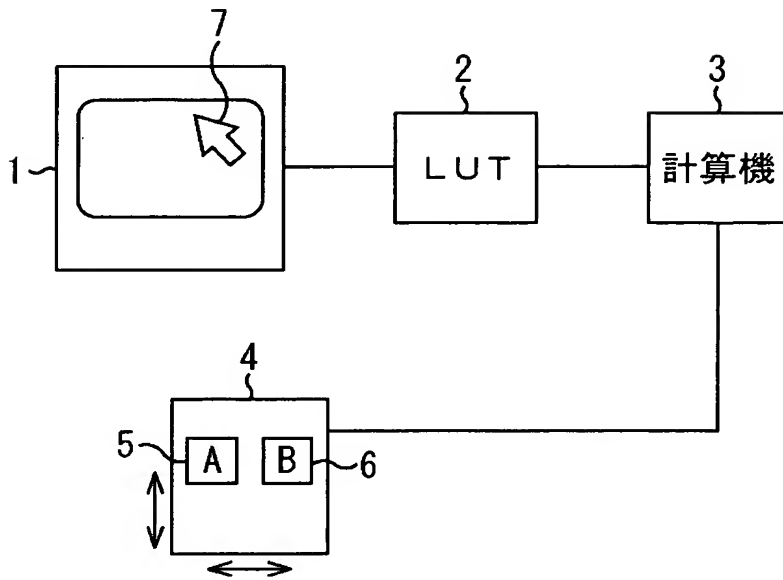
3 ; 計算機

4 ; 位置指示装置

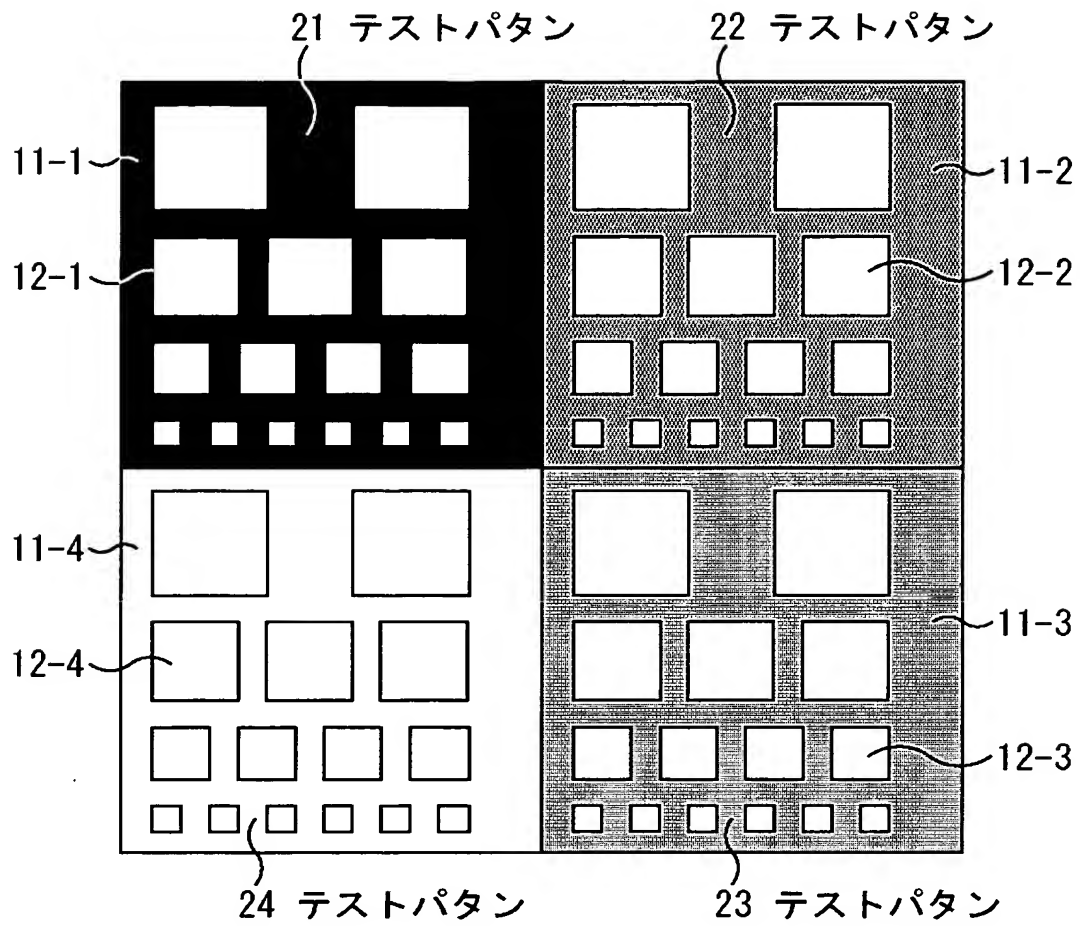
5、6；ボタン

【書類名】 図面

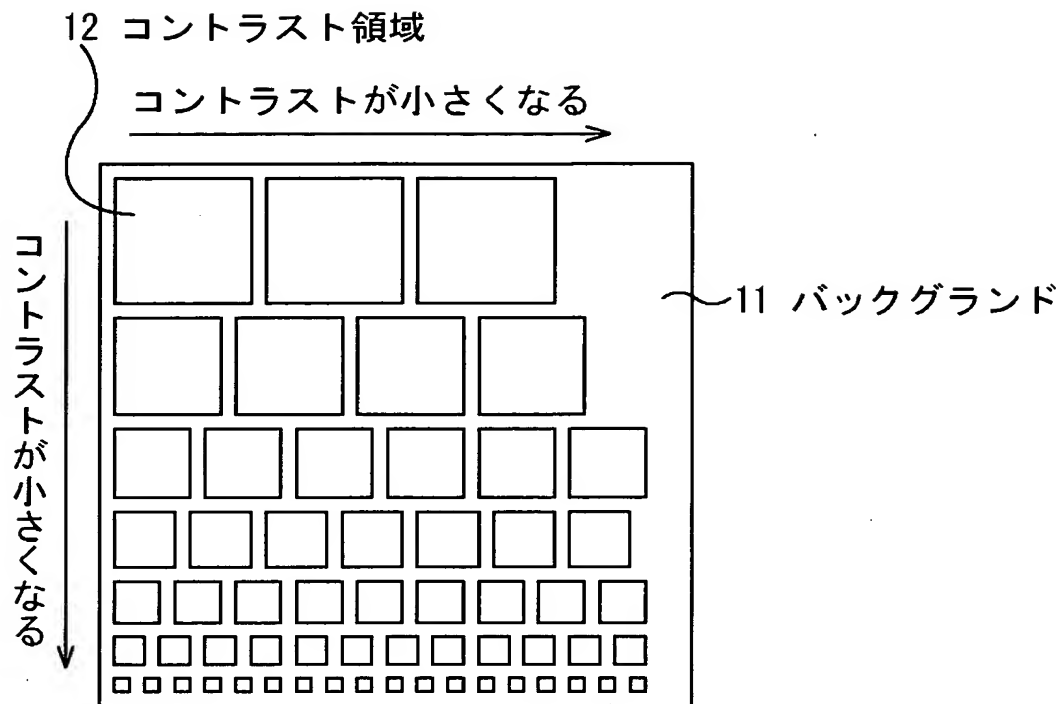
【図 1】



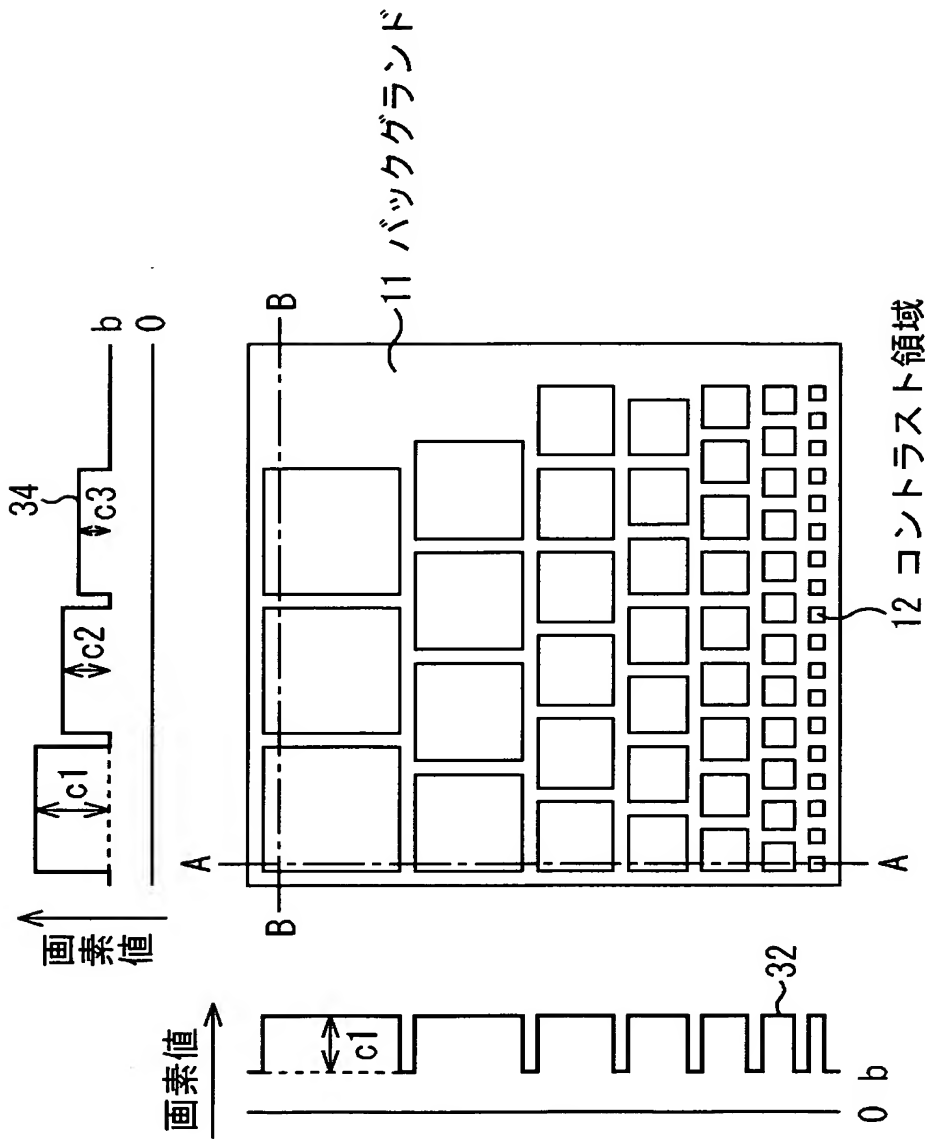
【図 2】



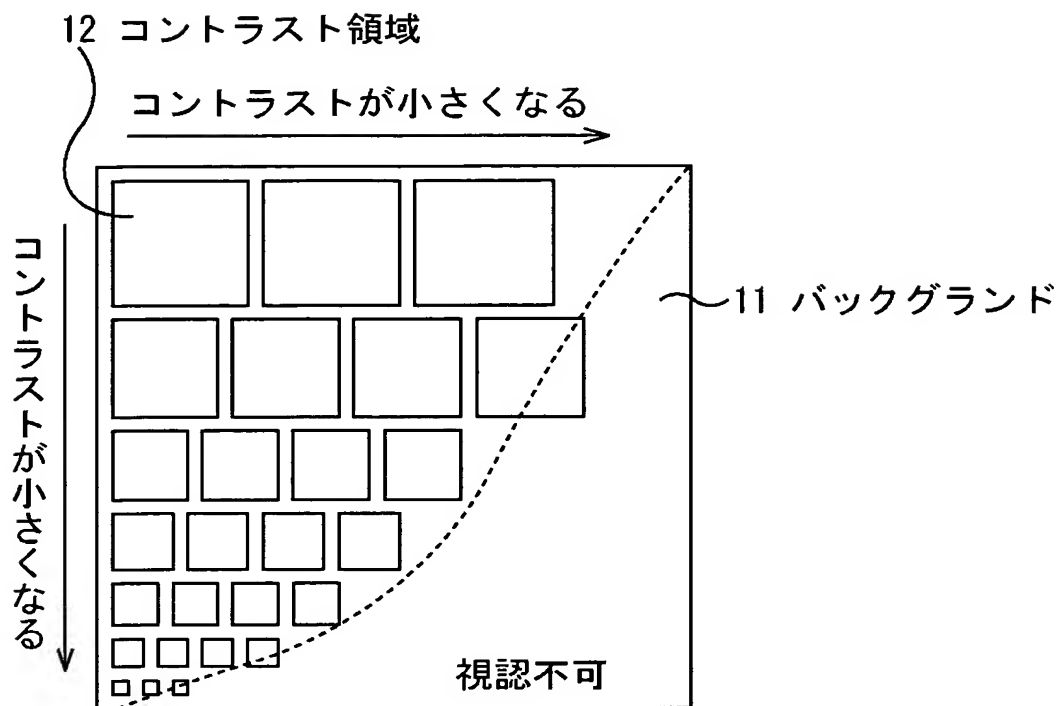
【図 3】



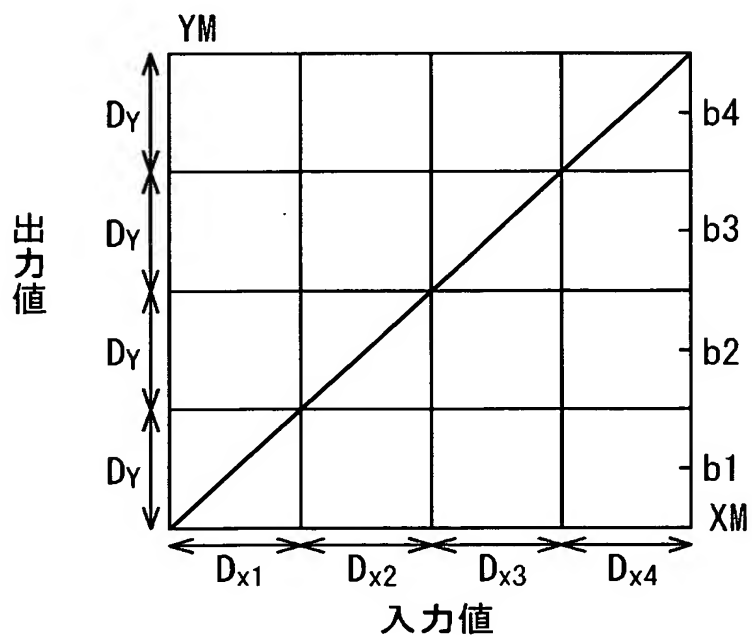
【図 4】



【図 5】

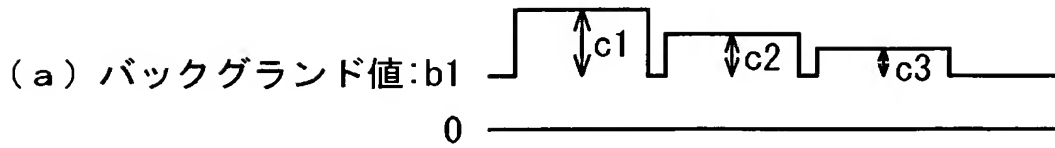


【図 6】

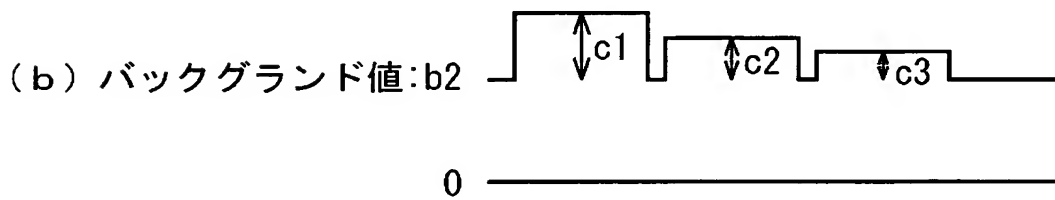


【図 7】

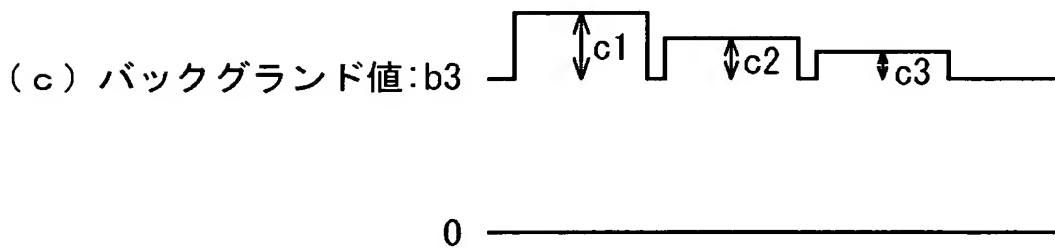
テストパターン21



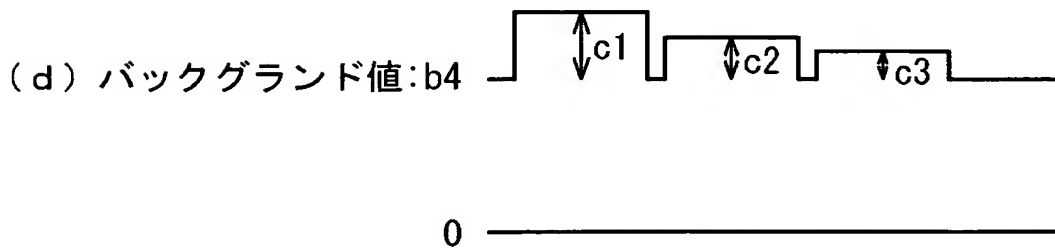
テストパターン22



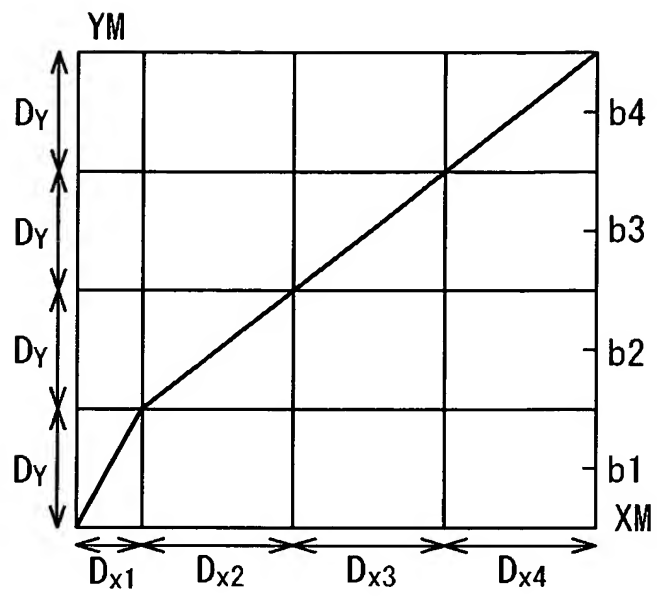
テストパターン23



テストパターン24

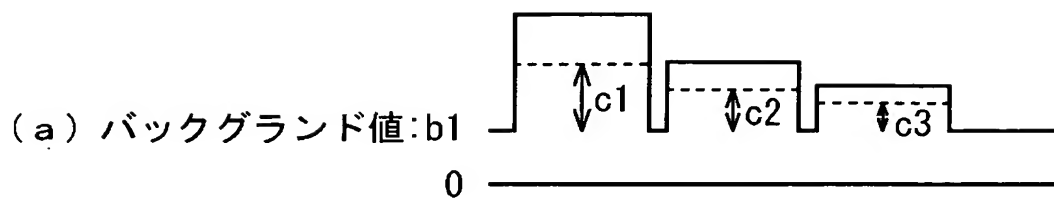


【図 8】

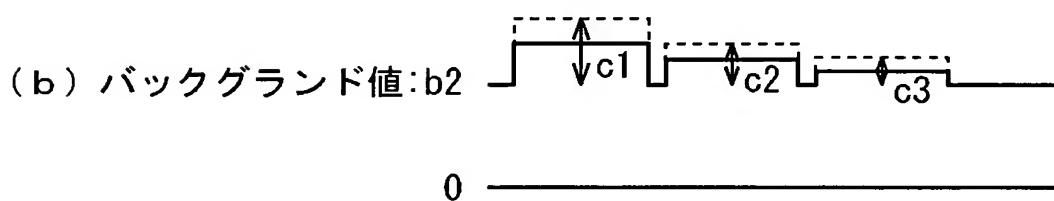


【図 9】

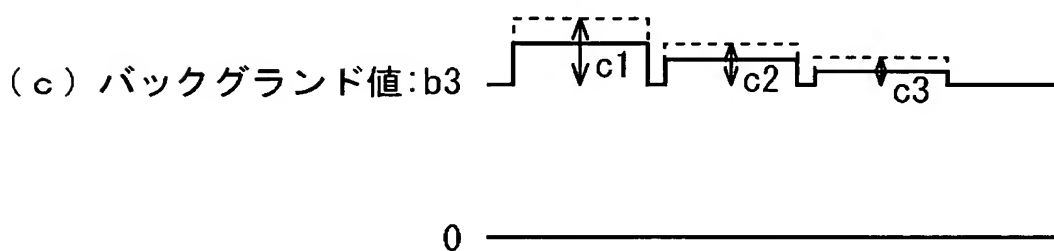
テストパターン21



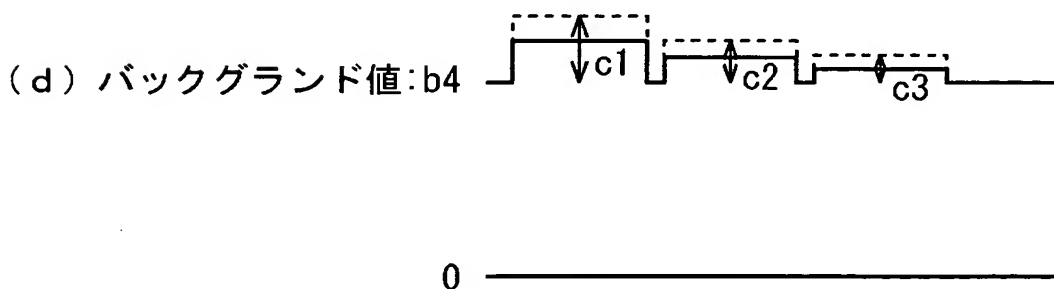
テストパターン22



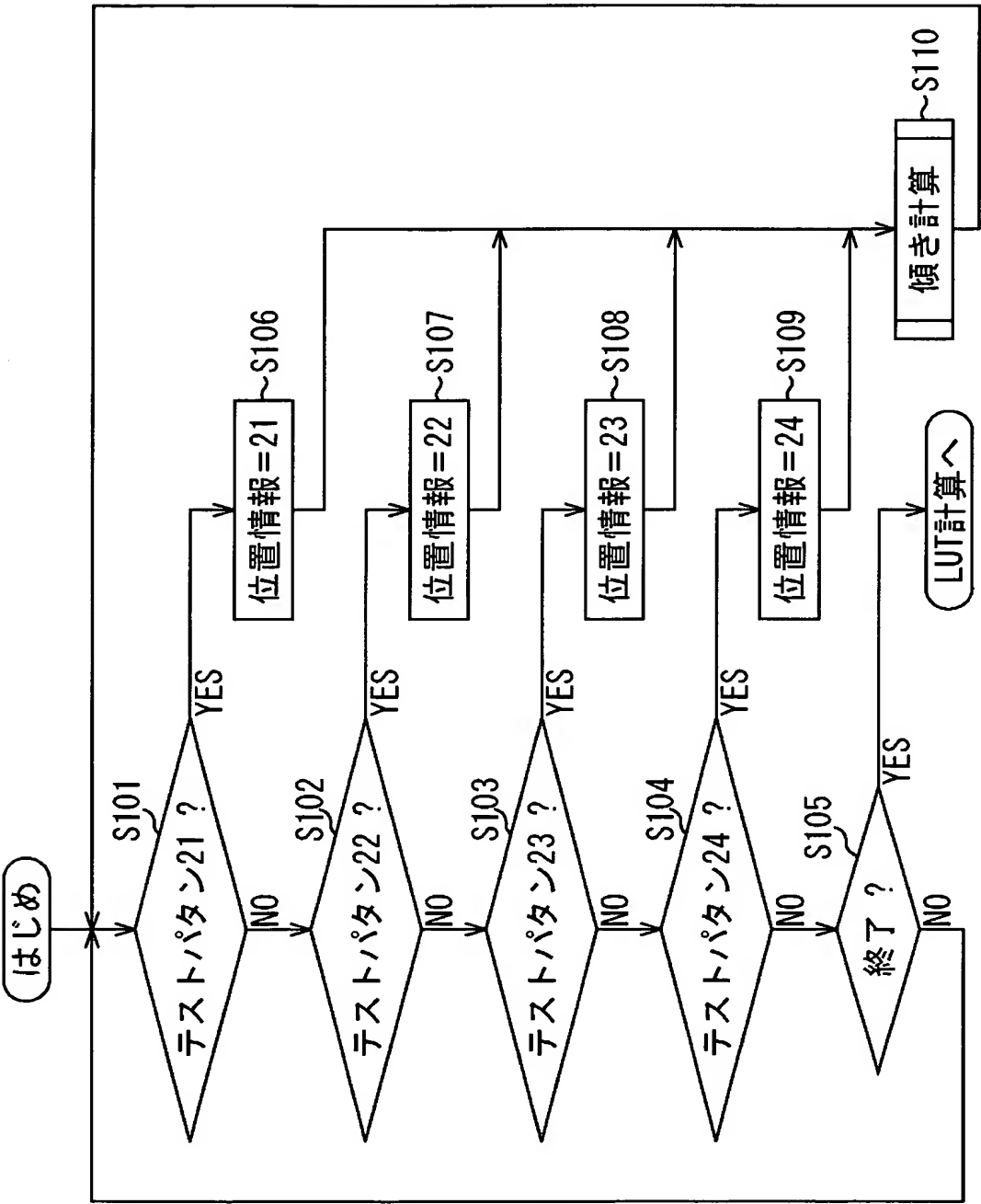
テストパターン23



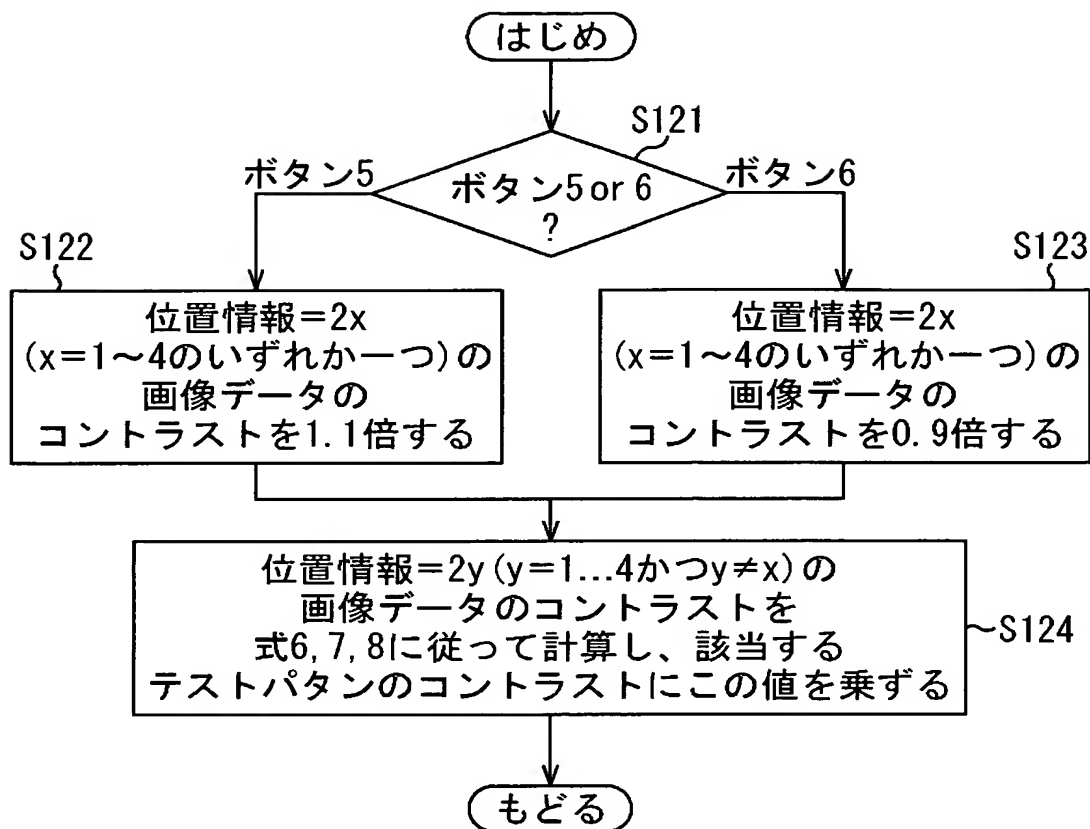
テストパターン24



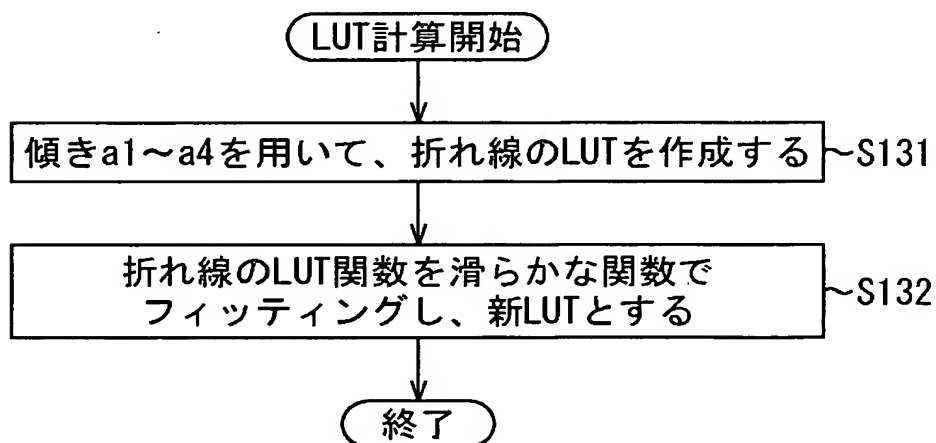
【図 10】



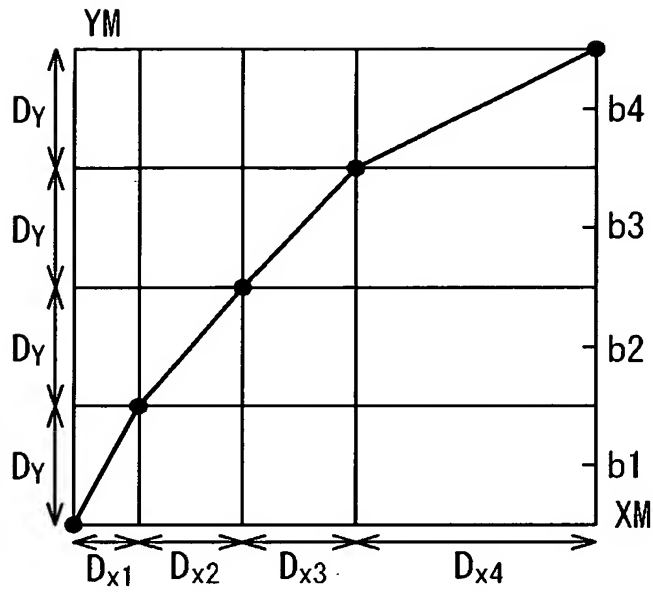
【図 1 1】



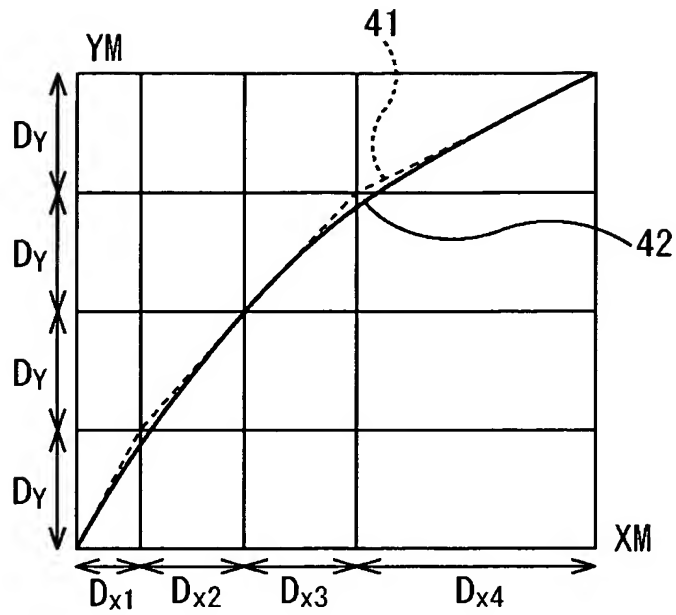
【図 1 2】



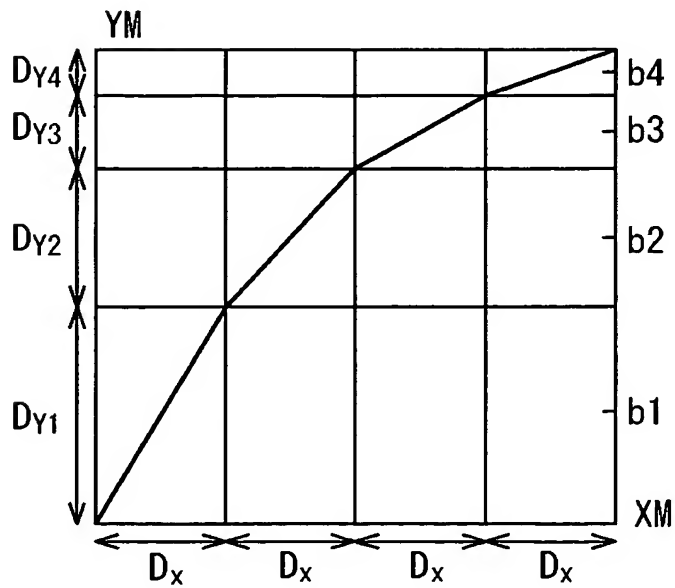
【図 13】



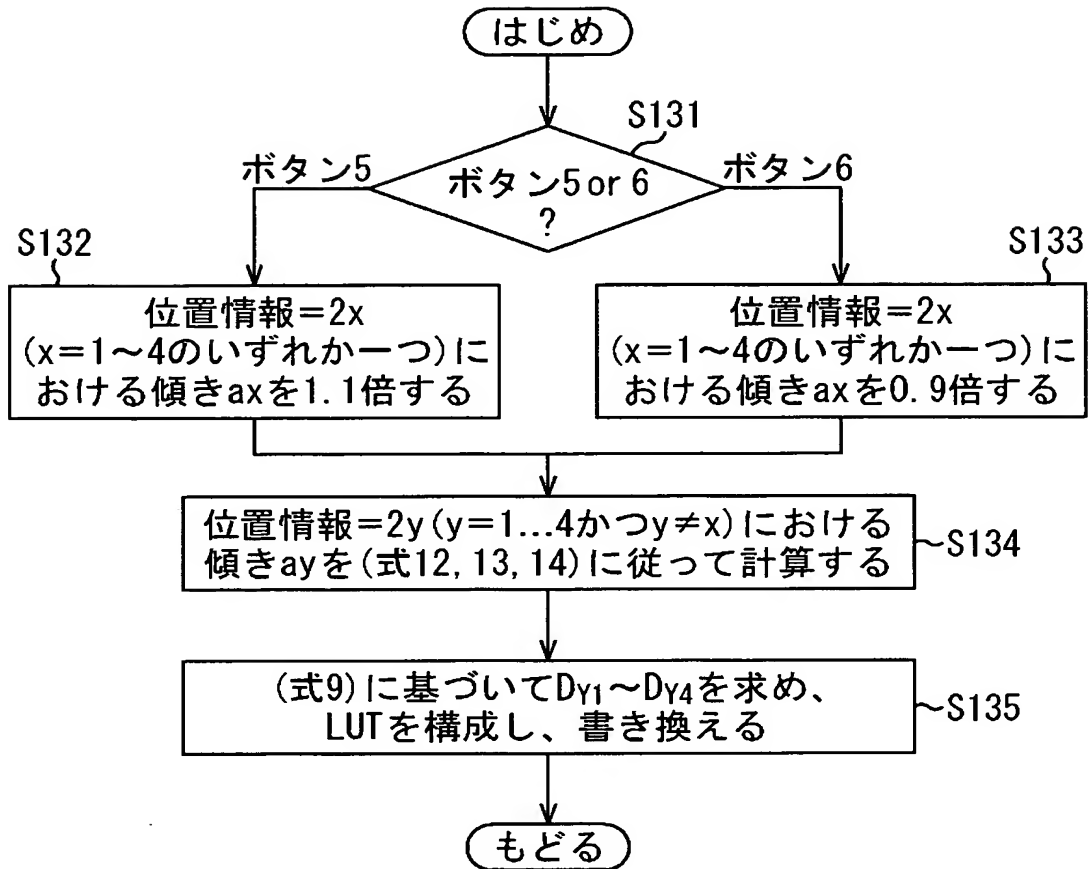
【図 14】



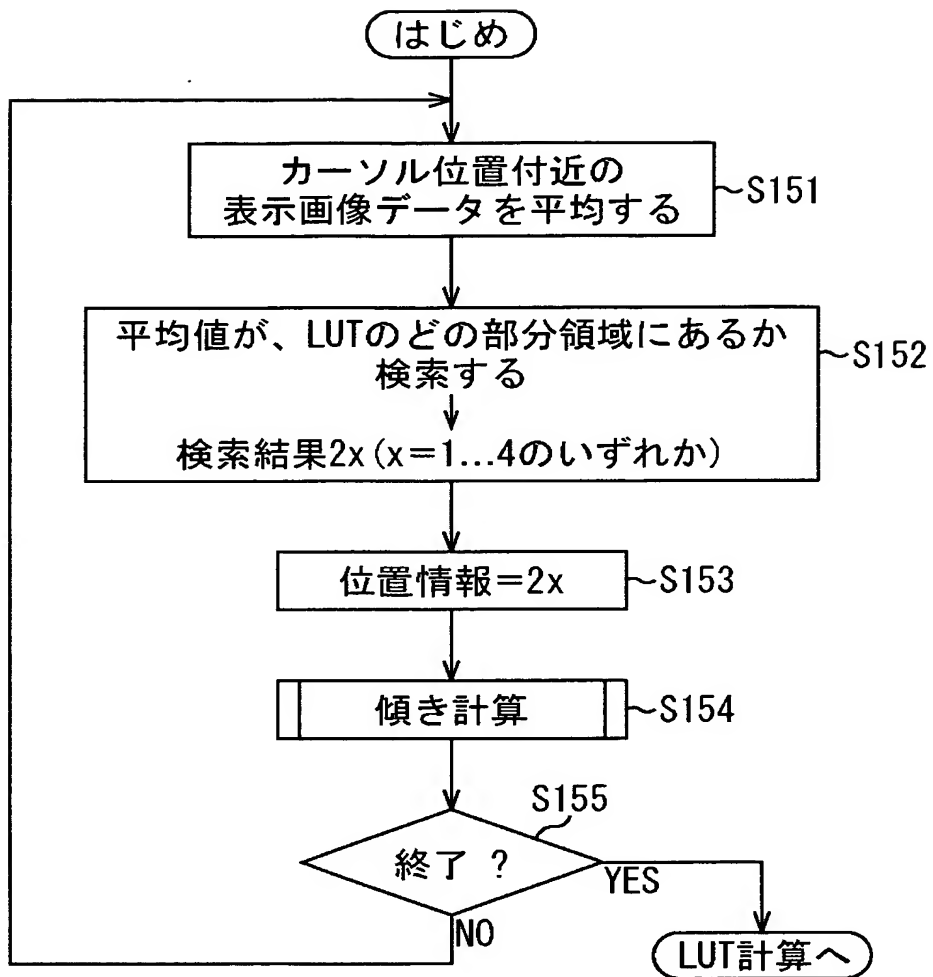
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 表示装置に表示される画像に対する階調変換特性を観察者の視覚特性に依存して適切に設定できるようにすること。

【解決手段】 4個のテストパターン21乃至24が同時に計算機用表示部1に表示される。テストパターン21乃至24には、バックグラウンド（背景）11-1～11-4とコントラスト領域12-1～12-4とが存在する。テストパターン21乃至24間では、バックグラウンドの画素値は異なっているが、コントラスト領域の形状は同じである。また、テストパターン内でのバックグラウンドと各コントラスト領域とのコントラストは、テストパターン21乃至24間で一致している。そして、バックグラウンドの画素値を固定したまま、各テストパタンの見え方がほぼ一致するように、コントラスト領域12-1～12-4のコントラストを調整する。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 2 - 3 4 6 1 9 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キヤノン株式会社